

A rizs vízellátottsága és növekedése közötti néhány összefüggés

PETRASOVITS IMRE

Öntözési és Rizstermesztési Kutató Intézet, Szarvas

Az árasztóvíz mélysége sokoldalú behatást gyakorol a rizsnövény életére [5]. Ezeknek a biológiai hatásoknak az iránya és erőssége a gyakorlati termesztés szempontjából is nagy jelentőségű és ismerete a korszerű agrotechnika kidolgozásának és alkalmazásának alapját képezheti.

Ismeretes, hogy a növekedés az összes funkciók között a legpontosabb koordinációt kívánja meg [4]. Valószínűnek tartottuk, hogy a környezet olyan módosulására, mint a vízborítás különbözősége, a rizsnövény határozott módon fog reagálni.

Az árasztóvízréteg mélységének a rizsnövény növekedésére gyakorolt hatását számos kutató egymásnak ellentmondóan értékeli. A kutatók többsége azt találta, hogy a növekedés egyik mértéke a *növénymagasság*, a vízréteg mélységének fokozásával növekedett (Muszatov 1928., Krivolop 1934.). De az irodalom említést tesz olyan kísérleti eredményekről is, ahol a vízmagasság növelésével a növénytörzs magasság nem változott, sőt esetleg csökkent (Jerigin 1950 [3]).

A növekedést más oldalról kifejező *növényszerűség*, különösen a szárazanyag gyarapodás a legtöbb kutató szerint a vízmagasság növelésével csökken (Lam 1931., Ghosh 1955. [2]). De olyan eredmények is ismeretesek, ahol bizonyos vízrétegmagasságon belül semmilyen változást nem tapasztaltak (Jerigin 1950. [3]).

A kísérlet leírása

A probléma vizsgálatára szabadföldi kísérleteket állítottunk be 3 rizsfajtaival (*Dunghan Shali*, *Precoce Allorio*, *Kendzo*) és a tenyésztés alatt állandóan tartott, következő négy vízellátottsággal: szántóföldi vízkapacitás értékének megfelelő víztelítettség (jelzése a továbbiakban 0 cm) 5 cm-, 15 cm- és 25 cm-es vízmélység.

A kísérletet 1955- és 1956-ban Kisújszálláson és Szarvason végeztük.

Kísújszálláson a talaj típusa: oszlopos, prizmás, közepes réti szolonyec, meszes, löszszerű agyagon.

Szarvason pedig mély réti szolonyec, meszes, löszszerű agyagon szénasavas mészszel javítva [5].

A *növénymagasság* tenyésztési idő alatti változását vízellátottsági fokként 40—40 db, illetve 80—80 db „mintanövényen” 8—10 naponkénti méréssel állapítottuk meg.

A növényi *súlygyarapodás* menetének megállapításához a körülményektől függően (időjárás, munkaerő) 10—12 naponként az állományokból mindig más-más részből vízkezelésenként átlagos magasságú és bokrosodottságú 10—12 db növényt vettünk ki. Valamennyi növénymintavétel minden alkalommal 9—10 óra között és általában azonos időjárási típusú napokon történt. Borongós, vagy esős napokon mintavétel nem volt.

Mindkét évben két alkalommal vízkezelésenként 2—2 növény 2 óránkénti vizsgálatával analitikai mérlegen megállapítottuk a rizsnövény, főként a levelek víztartalmának napi változását is az árasztóvíz különböző mélységének viszonyai között.

A vizsgálatok és mérések módszerét illetően általában Balázs — Hámoriné [1] szerint jártunk el.

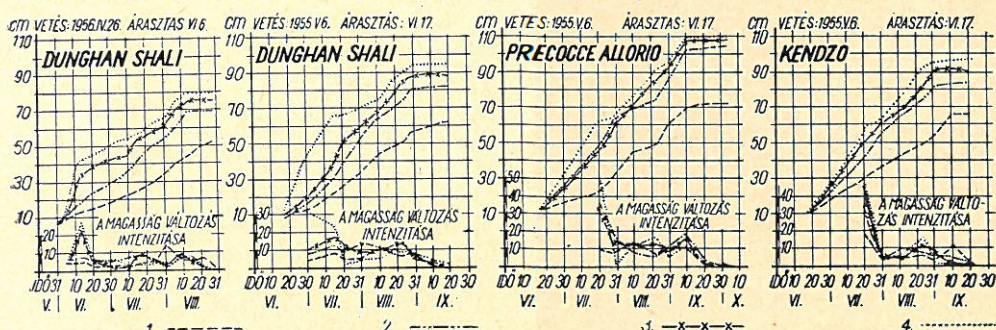
A rizsnövény magasságának, súlygyarapodásának, szárazanyag-, víz- és hamutartalmának változása és az árasztóvíz mélysege között a továbbiakban részletezett összefüggések mutatkoztak.

1. A növénymagasság változása.

A növénymagasság tenyészidő alatti változását az 1. ábra tünteti fel.

Az összehasonlítás érdekében a *Dunghan Shali* 1955. és 1956. évi, a *Precoce Allorio* és a *Kendzo* 1956. évi adatait ábrázoltuk. A grafikon felső görbéi a folyamatos magasságnövekedést, az alsó görbék pedig 2—2 mérés közötti (tehát lényegében egységnyi időre eső magasságnövekedés) gyarapodás értékeit mutatják cm-ben.

A megfigyelések azt mutatják, hogy a vizsgált fajtáknál és mindkét évben a vízmagasság növelése fokozza a rizsnövény talajfelszíntől mért — abszolút — magasságát. Szembeötlő, hogy a 25 cm mély vízben termesztett rizsnövénymagasság a víz-réteg nélkül termesztett rizsnövény magasságánál — ez utóbbi százalékában kifejezve — 50%-kal nagyobb.



1. ábra

A három rizsfajta növénymagasságának (függőleges tengely) változása a tenyészidő folyamán Kisújszálláson különböző vízborítás esetén. 1: 0 cm, 2: 5 cm, 3: 15 cm, 4: 25 cm vízborítás

A növénymagasság változása menetében három ugrásszerű szakasz mutatkozott. Az első az elárasztást követő időszakban jelentkezett és jelentősen függött az árasztóvíz mélységétől. Így pl. 1956-ban a *Dunghan Shali* 25 cm mély árasztóvíz hatására a két mérés között 28 cm-rel, 15 cm mélységű árasztóvíz hatására 22 cm-rel, az 5 cm-es árasztóvíz-réteg hatására már csak 7 cm-rel, a vízkapacitás telített talajon 4 cm-rel növekedett. Legnagyobb (50 cm) volt a növekedése a 25 cm-es árasztóvíz-réteg hatására a *Precoce Allorio*-nak (1955. Kisújszállás).

A növénymagasság-változás második szakaszát a szárbainduláskor, a harmadikat pedig a bugák megjelenésekor észleltük. Ezután a tenyészidő utolsó 2—3 hetében a magasság számottevően már nem változott.

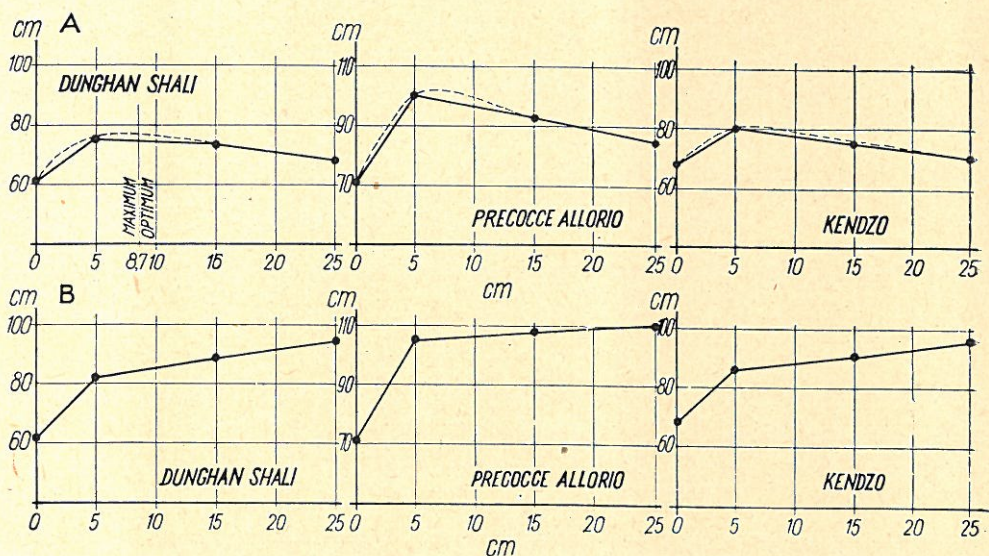
A felsorolt szakaszok között a magasságnövekedés eléggé egyenletes.

Az eddigiekben a rizsnövény abszolút, tehát talajfelszíntől a rizsnövény legmagasabb pontjáig terjedő magasság változásáról volt szó.

A legfontosabb életfolyamatok szempontjából (fotoszintézis, légzés, transpiráció) feltehetően fokozott jelentősége van azoknak a vegetatív növényi részeknek — leveleknek —, amelyek tartósan a vízfelszín felett helyezkednek el. A vízfelszín és a növény legmagasabb pontja közötti távolságot nevezem „relatív” magasságnak.

Az abszolút és relatív növénymagasság összehasonlítását mutatja — éréskor — a vízmélység függvényében, mindhárom fajtánál a 2. ábra.

Az abszolút magasság, mint már említettük, egyre kisebb mértékben ugyan, de a vízmélység növelésével emelkedik. A relatív magasság azonban az árasztóvíz mélységének bizonyos határértéke után a vízmélység növelésének hatására nem nő, hanem fokozatosan csökken. Fel lehet tételni, hogy a növény relatív (mondhatnánk azt is, hogy produktív) magassága szempontjából ott van a vízmélység optimuma, ahol a relatív magasság maximuma.



2. ábra

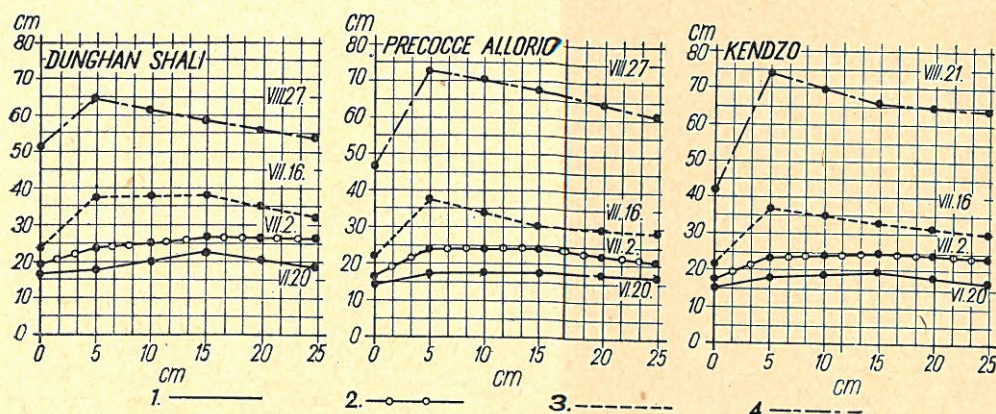
A rizs növénymagasság (függőleges tengely) a vízréteg mélység (vízszintes tengely) függvényében érés idején. A: vízfelszíntől mérve (relatív magasság). B: talajfelszíntől mérve (abszolút magasság).

A 2. ábra „A” részében szereplő *Dunghan Shalinál* pl. az adott esetben a kísérletben szereplő vízellátottságokhoz tartozó érés kori magasságértékek közül az 5, 15 és 25 cm vízmélység „relatív” magasságértékei három pontját adják egy olyan függvény görbéjének, amelynek a csúcsa 8,7 cm-es értéknél van. Ha ez így van, akkor ez azt jelenti, hogy a vízrétegnek 8,7 cm fölé való emelése a relatív magasságban depressziót okoz, ezalatt tartása pedig az adott ökológiai viszonyok esetén nem tette lehetővé ebből a szempontból az adott fajta biológiai teljesítő képességének teljes kibontakozását. A relatív magasság tenyészidő alatti változását a főbb fenofázisokban a 3. ábra tartalmazza.

Az árasztást követően két hét múlva a *Dunghan Shalinál* és a *Kendzónál* a 15 cm-es vízmélységnél volt a legnagyobb a „relatív” magasság. A 25 cm vízmélység leginkább a *Kendzónál* okozott depressziót, míg a *Precocce Allorio* valamennyi vízmélységre csaknem egyformán és kiegyensúlyozottan reagált. Bokrosodáskor a *Dunghan Shali* és már a *Kendzo* is kiegyensúlyozta a relatív magasság vízmélység különbség

okozta egyenlőtlenségét és a vízmélység növelése nem csökkentette azt. Most a *Precoce Allorio*-nál mutatkozott a 25 cm-es vízmélység hatására csekély depresszió.

Bugahányáskor, de még inkább az érés kezdetén mindhárom fajtánál a 10 cm-nél nagyobb vízmélység a „relatív” magasság csökkenését okozta.



A rizsnövény vízfelszíntől számított magassága (függőleges tengely) a főbb fenofázisokban a különböző vízborításoknál (vízszintes tengely). Kísújszállás 1956. Árasztás: VI. 6. 1: kezdeti fejlődéskor. 2: bokrosodáskor. 3: bugahányáskor, 4: érés kezdetén

A fentiek alapján úgy látszik, hogy a „relatív” magasság fogalmának a bevezetése és vizsgálata hasznos lehet az egyes rizsfajták vízmélységtűrő képessége és a vízmélységnek a vegetatív szervek növekedésére gyakorolt hatásának kutatásánál.

2. A növény súlyának változásai.

A rizsnövény növekedésének másik mértékeként súlyuk növekedését választottuk. Pontos mennyiségi adatot, amint ezt M a x i m o v külön is hangsúlyozza, igen nehéz kapni, mert minden súlymeghatározáshoz újabb növényegyedeket kell venni [4]. Az egyes növénypéldányok súlyában mutatkozó eltéréseket 10–12 db növény-súly átlagolásával és úgy igyekeztünk kiküszöbölni, hogy az adott parcellára jellemző mindenkori növénymagasságot és bokrosodottságot a minták kiválasztásánál figyelembe vettük.

Ennek ellenére az észlelések bizonyos mértékű szórását nem tudtuk elkerülni. Tekintve azonban, hogy a tenyésztő alatt 18 esetben végeztünk méréseket, a súlyváltozás görbéi eléggé kiegyenlítettek váltak.

A rizsnövény friss súlyának tenyésztő alatti változását 1–1 rizsnövényre vonatkoztatva az 1. táblázat tünteti fel (*Dunghan Shali*, Kísújszállás 1956.).

Az árasztást követő 5 hét múlva a növény nyers súlygyarapodása a legnagyobb a 25 cm-es vízmélységben nőtt rizsnövénynél és legkisebb a vízkapacitásig telített talajban termesztettnél. Ez utóbbinál egy növény földfeletti részeinek átlag össz friss súlya csak mintegy 1/6–1/7-e a 25 cm mélységű vízben nőtt rizsnövény földfeletti részei nyers súlyának. A földfeletti részek összes nyers súlya a 15 és 5 cm mélységű vízben ebben az időpontban (VII. 10.) mintegy 15–15%-kal kisebb a 25 cm-es vízborításnál, illetve a 15 cm-es vízborításnál.

1. táblázat

A rizsnövény friss súlyának változása a tenyészidő folyamán
grammban, 1—1 növényre vonatkoztatva.

(Dunghan Shali, Kisújszállás 1956.)

(1) Növényi rész és vízborítás	VI. 5.	VI. 11.	VI. 19.	VI. 26.	VII. 3.	VII. 10.	VII. 17.	VII. 25.
d) Földfeletti rész								
0 cm	0,08	0,08	0,18	0,27	0,28	0,32	0,62	1,10
5 cm	0,07	0,14	0,22	0,40	0,73	1,72	4,45	5,70
15 cm	0,08	0,13	0,35	0,56	0,85	1,95	4,28	6,02
25 cm	0,07	0,15	0,30	0,59	1,20	2,09	4,64	8,43
e) Gyökér								
0 cm					0,41			1,00
5 cm					0,76			2,74
15 cm					0,79			2,78
25 cm					0,61			3,75
	VIII. 7.	VIII. 14.	VIII. 23.	VIII. 28.	IX. 4.	IX. 13.	Éréskor	
a) Levél								
0 cm	0,91		1,50		1,37			
5 cm	2,14		1,80		1,56			
15 cm	2,29		2,48		2,03			
25 cm	3,04		2,16		2,58			
b) Szár								
0 cm	2,13		5,61		6,59		IX. 27.	6,14
5 cm	10,45		9,93		10,13		IX. 14.	15,07
15 cm	10,58		14,66		14,00		IX. 17.	15,05
25 cm	13,91		11,83		17,24		IX. 19.	13,43
c) Buga								
0 cm		1,57	1,42	1,56	2,95	4,25	IX. 27.	2,96
5 cm		1,65	4,56	6,86	6,51	7,82	IX. 14.	7,93
15 cm		1,71	4,07	4,81	8,60	8,19	IX. 17.	8,18
25 cm			3,44	8,72	8,41	9,34	IX. 19.	6,36
d) Földfeletti rész								
0 cm	3,04	3,82	8,53	7,81	10,91	12,09	IX. 27.	9,10
5 cm	12,59	12,18	16,34	21,49	18,20	20,72	IX. 14.	23,00
15 cm	12,87	13,15	21,20	15,66	24,63	22,06	IX. 17.	23,23
25 cm	16,94	20,78	17,43	25,20	28,22	26,40	IX. 19.	19,80
e) Gyökér								
0 cm			2,47				IX. 27.	2,10
5 cm			5,48				IX. 14.	4,91
15 cm			6,60				IX. 17.	8,90
25 cm			4,00				IX. 19.	4,68

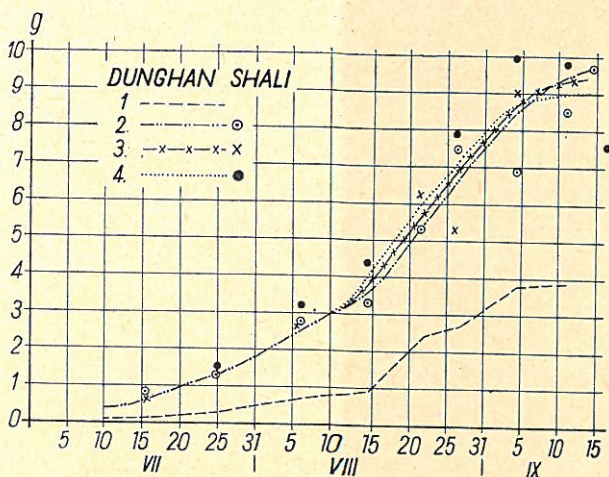
Vizsgálat időpontja: 9—10 óra között. Vetés: IV. 26. Árasztás: VI 6.

A kifejlett rizsnövény földfeletti részeinek friss súlya, éréskor a különböző vízellátottságnál:

a 25 cm-es vízmélységnél	26—28 g	az 5 cm-es vízmélységnél	18—20 g
a 15 cm-es vízmélységnél	22—24 g	a vízkapacitásig feltöltve	10 g

A szárazanyag súlygyarapodás jellegét és mértékét fejezi ki a 4. ábra, ahol 1 db rizsnövény földfeletti részeinek szárazanyag gyarapodása van feltüntetve.

Az ábrán látható, hogy a földfeletti részek felépítéséhez szükséges összes szárazanyagnak mintegy fele a vízzel borított állományban kb. aug. 15-re, a vízréteg nélküli állományban valamivel később, aug. 20—25-e közöttre halmozódik fel. Ugyanakkor a vízrétegben nőtt növény kb. az aug. 15-től szept. 10-ig terjedő mintegy 3—4 hét alatt, tehát a tenyészidő mintegy 1/5-én halmozza fel az összes szárazanyag másik felét.



4. ábra

Egy darab rizsnövény földfeletti része szárazanyagának súlygyarapodása, Kisújszállás 1956. különböző vízborításnál. 1,0 cm, 2,5 cm, 3,15 cm, 4,25 cm vízborítás

A szárazanyag felhalmozódás intenzitása a bugahányás mintegy kéthetes időszakában a legnagyobb. Ekkor halmozódik fel a növényi szárazanyag 1/3-a.

A rizsnövény szárazanyag felhalmozódása a földfeletti részekben friss súlyegységére vonatkoztatva a vízmélység növelésével csökken. Az egy növényre vonatkoztatott szárazanyag felhalmozódás a 0-kezelésnél a legkisebb (csak mintegy 40%), a vízréteggel borítottaknál viszont szignifikáns különbség nem volt észlelhető.

3. A növényi részek szárazanyagtartalmának tenyészidő alatti arányai.

Az árasztóvíz különböző ellátottságának az egyes növényi részek szárazanyagsúly arányára gyakorolt hatása még egyöntetűbb. 1956-ban Kisújszálláson Dunghan Shalival végzett méréseinkre vonatkozó adatainkat a 2. táblázat tartalmazza.

Az árasztást követő harmadik héten a földfeletti részek és a gyökér szárazanyagsúlyának százalékos aránya a következő volt:

	0 cm	5 cm	15 cm	25 cm
			vízborítás	
VII. 3.	57,9—42,1	69,0—31,0	72,8—27,2	79,0—21,0

A nagyobb vízmélység tehát ekkor jelentős mértékben növelte a földfeletti részek arányát. Ugyanakkor a VK-ig telített talajoknál, bár a földfeletti részek aránya nagyobb volt, mint a gyökéré, mégis az utóbbi aránya elérte a 42,1%-ot.

2. táblázat

Az egyes növényi részek szárazanyagsúly %-os arányának változása
az egész növény szárazanyagsúlyához viszonyítva

(Dunghan Shali, Kisújszállás 1956.)

(1) Víz- borítás	(2) Növényi rész	VII. 3.	VII. 25.	VIII. 7.	VIII. 14.	VIII. 23.	VIII. 28.	IX. 4.	IX. 13.	IX. 27.
0 cm	a) levél			41,0		18,3		14,0		
	b) szár			59,0		52,4		49,9		
	c) buga					16,3		27,0		
	d) földfeletti rész							36,1		
	e) gyökér	57,9 42,1	73,6 26,4			87,0 13,0			57,1	42,3* 49,4 91,7 8,3
5 cm	a) levél			23,8		10,8		8,0		
	b) szár			76,2		44,0		30,4		
	c) buga				18,1		52,0		65,4	60,6
	d) földfeletti rész	69,0	82,5			88,9				95,0
	e) gyökér	31,0	17,5			11,1				5,0
15 cm	a) levél			25,3		12,3		7,7		
	b) szár			74,7		52,1		29,3		
	c) buga				17,8	24,2	48,1	63,0	64,8	58,4
	d) földfeletti rész	72,8	83,7			88,6				89,9
	e) gyökér	27,2	16,3			11,4				10,1
25 cm	a) levél			26,7		12,3		8,4		
	b) szár			73,3		52,7		36,9		
	c) buga				14,2	26,4	43,6	54,7	58,7	59,7
	d) földfeletti rész	79,0	81,1			91,4				93,8
	e) gyökér	21,0	18,9			8,6				6,2

Vetés: IV. 26. Árasztás: VI. 6.

* a három adat levél + szár.

Aug. 23-ra a július 3-i arány fokozatosan és lényegesen eltolódik a földfeletti részek javára, amikor is az arányok a következők:

	VK	5 cm	15 cm	25 cm
	vízborítás			
VIII. 23.	87,0—13,0	88,9—11,1	88,6—11,4	91,4—8,6

A tenyészedő végéig ez az eltolódás tovább tart. A magasabb vízben tehát a földfeletti részek aránya nő. Ha ezenbelül azt vizsgáljuk, hogy ugyanakkor (aug. 23.)

a földfeletti részen belül a levél, szár, buga aránya hogyan alakul, akkor a következőket látjuk (vízréteg nélkülít most figyelmen kívül hagyjuk):

	levél	szár	buga	gyökér
5 cm-es vízborítás	10,8	44,0	34,1	11,1
15 cm-es vízborítás	12,3	52,1	24,2	11,4
25 cm-es vízborítás	12,3	52,7	26,4	8,6

A bugahányás végén a szárazanyag felhalmozódás arányát tekintve az 5 cm-es vízborításnál a maximumban van (a 15 és 25 cm-es vízborításhoz képest) a buga, csekély minimumban a levél, a 25 cm-es vízmagasságnál pedig maximumban a szár és minimumban a gyökér.

A vízben levő és a víz felett levő részek arányának változása a különböző mélységű víznél és a tenyészidő három pontjában a következő:

	Vízalatti — vízfeletti		
	5 cm	15 cm	25 cm
	vízborítás		
VII. 25.	21,9—60,6	42,4—41,3	46,3—34,8
VIII. 14.	17,7—64,2	33,7—48,5	41,9—43,9
VIII. 28.	8,0—40,0	19,9—32,0	27,4—29,0

A vízfeletti részek szárazanyagtartalmának aránya a vízben levő részek (szár) szárazanyagához viszonyítva a vízmagasság növekedésével csökken.

4. A növényi részek hamutartalmának változása.

A hamutartalom tenyészidő alatti változását mutatja az abszolút növényi szárazanyag százalékában a 3. táblázat.

3. táblázat

A hamutartalom tenyészidő alatti változása az abszolút növényi szárazanyag százalékában (Dunghan Shali, Kísújszállás, 1956.)

(1) Vizsgálat ideje	(2) Földfeletti rész				(3) Levél				(4) Szár			
	Vízborítás cm				Vízborítás cm				Vízborítás cm			
	0	5	15	25	0	5	15	25	0	5	15	25
1956.												
VI. 19.	15,9	14,7	15,5	16,6								
VII. 3.	14,1	14,3	14,7	15,5								
VII. 17.	14,7	12,8	14,2	12,4								
VIII. 7.					14,2	14,7	14,0	13,8	13,5	11,5	11,5	11,17
VIII. 23.					18,4	—	17,9	17,7	11,9	13,1	10,8	10,8
XI. 4.					22,7	22,0	—	20,3	13,4	15,0	—	14,0

Árasztás ideje: VI. 7.

- a) Bokrosodás időtartama:
 0 cm VII. 16—31
 5 cm VI. 26—VII. 12
 15 cm VII. 6—11.
 25 cm VII. 8—21.

- b) Bugahányás időtartama:
 0 cm VIII. 19—IX. 1.
 5 cm VIII. 6—VIII. 20.
 15 cm VIII. 7—VIII. 16.
 25 cm VIII. 7—VIII. 21.

Az adatok azt mutatják, hogy a kezdeti fejlődésében levő rizsnövény földfeletti részeinek hamutartalma — a vízellátottságtól függetlenül — a bokrosodás felé haladva, általában egyre csökken.

Bokrosodásig a mélyebb vízben fejlődött növények földfeletti részeinek hamutartalma nagyobb, mint a sekélyebb vízben fejlődött növényeké. Bokrosodás beköszöntése után azonban ennek ellenkezője következett be.

A növény hamutartalma a bokrosodástól kezdve a tenyészidő előrehaladtával nő, a mélyebb vízben azonban mindig kisebb. Legnagyobb a VK (vízréteg nélküli) vízellátottságú rizs levelének hamutartalma. A rizs szára a tenyészidő előrehaladtával ugyancsak több, de a vízmélység növelésével általában kevesebb hamut tartalmazott. A levelek hamutartalma minden vízellátottságnál nagyobb volt, mint a száráké.

5. A növényi részek víztartalmának változása a tenyészidő alatt.

A rizsnövény friss súlyára és a szárazanyagsúlyra vonatkozóan közölt adatokból következik, hogy a növények víztartalma az árasztóvíz mélységének fokozásával növekszik.

A rizsnövény részei víztartalmának változását a tenyészidő folyamán két esztendőn keresztül mértük. Méréseink közül az 1955. évit — *Dunghan Shali* fajtánál — a 4. táblázat mutatja be.

Levél: A levelek víztartalma legnagyobb a tenyészidő elején, amely elsősorban a fiatalabb korú levelek nagyobb számával kapcsolatos. A víztartalom a tenyészidő vége felé átlagban felére csökken. A termőtalaj vízellátottsága jelentősen befolyásolja a levelek víztartalmát. Ugyanazon időpontokban az egész tenyészidő alatt legkisebb 1 g szárazanyagra eső víz a vízkapacitás telített és legnagyobb a 25 cm-es vízzel fedett állomány leveleiben. A különböző vízellátottságnál a tenyészidő folyamán többször, de azonos időpontokban mért levélvíztartalom egész tenyészidőre vonatkoztatott átlagadatai (1955-ben) mint közlítő relatív mutatószámok a következők (1 g szárazanyagra eső víz g-okban):

VK-ig telített talajban	1,86	15 cm vízborításnál	2,40
5 cm vízborításnál	2,21	25 cm vízborításnál	2,49

Szár: A szár víztartalmának tenyészidő alatti változása tendenciáját tekintve azonos a levélvíztartalom tenyészidőszak alatti változásának menetével. A növény életkorának előrehaladtával a szárszövetek víztartalma is egyre csökken. Legkisebb a víztartalom a vízréteg nélküli, vízkapacitásig telített talajon nőtt rizs szárában, a legnagyobb pedig a 25 cm mélységű vízben nőtt rizs szárában. Ennek egyik magyarázata az, hogy a vízmélység növelésével nő az állandóan vízben levő szárrészek aránya. Az egész tenyészidőre vonatkoztatott átlagértékek relatív adatai a következők:

VK-ig telített talajban	3,31	15 cm-es vízrétegben	5,22
5 cm-es vízrétegben	4,29	25 cm-es vízrétegben	5,79

Buga: A víztartalom változására az jellemző, hogy a buga kifejlődésével, kitélésével és érésével párhuzamosan a víztartalom fokozatosan csökken.

Földfeletti részek: A víztartalom változásának a tenyészidő alatti tendenciája a részleteiben már elmondottakkal azonos. A vízellátottság hatását a földfeletti növényrészek víztartalmára a tenyészidő alatti átlagban az alábbi összehasonlító számok mutatják:

VK-ig telített talajban	3,35	15 cm-es vízrétegben	4,47
5 cm-es vízrétegben	3,91	25 cm-es vízrétegben	4,74

Gyökér: A víztartalom tenyésztő alattti változásának jellege azonos a növény egyéb részeinek víztartalom változásával. A tenyésztő elején és végén mért víztartalom között azonban lényegesen kisebb a különbség. Az alkalmazott vízellátás és a

4. táblázat

A rizsnövény részei víztartalmának változása a tenyésztő folyamán
1 g szárazanyagra eső víz g-ban
(Dunghan Shali, Kiszállítás 1955.)

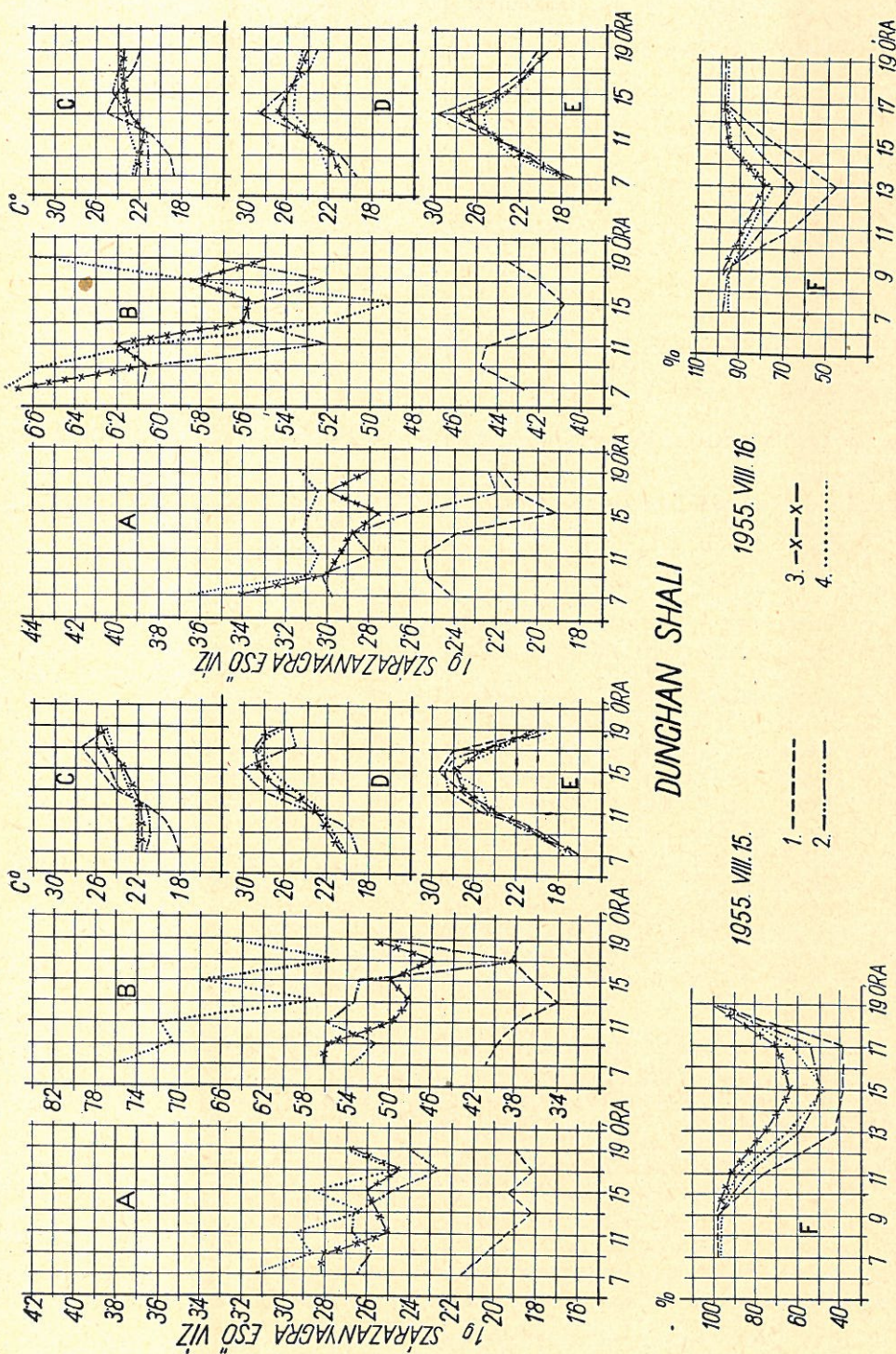
(1) Növényi rész és vízborítás	VI. 17.	VII. 19.	VII. 29.	VIII. 8.	VIII. 18.	VIII. 31.	IX. 8.	IX. 19.	IX. 26.	X. 1.	X. 4.	Átlag
a) <i>Levél</i>												
0 cm			1,87	2,11	1,94	1,94	1,94	1,40				1,86
5 cm			3,11	2,60	2,17	2,15	2,10	1,25				2,21
15 cm			3,13	2,77	2,67	2,38	2,04	1,41				2,40
25 cm			2,96	2,85	2,77	2,60	2,24	1,57				2,49
b) <i>Szár</i>												
0 cm			4,44	3,58	4,06	2,70	2,86	3,06			2,50	3,31
5 cm			6,05	4,73	4,85	3,15	4,26	3,70	3,28			4,29
15 cm			7,61	5,51	5,47	4,40	4,53	4,76	4,36			5,22
25 cm			8,27	6,86	5,98	4,76	5,60	5,17		3,92		5,79
c) <i>Buga</i>												
0 cm						1,68	1,66	1,06			0,53	1,23
5 cm						1,72	1,04	0,35	0,17			0,83
15 cm						0,83	1,28	0,35	0,16			0,90
25 cm						1,86	1,09	0,26		0,25		0,86
d) <i>Föld- feletti rész</i>												
0 cm	9,08	3,08	2,98	2,95	3,19	2,38	2,51	2,22			1,78	3,35
5 cm	9,08	4,13	4,46	3,86	4,19	2,66	2,79	2,02	2,01			3,91
15 cm	9,08	5,20	5,28	4,42	4,65	3,53	3,15	2,53	2,42			4,47
25 cm	9,08	5,60	5,78	5,25	5,00	3,74	3,12	2,63		2,49		4,74
e) <i>Gyökér</i>												
0 cm	13,7	8,81	6,94	6,00	5,15	6,30	6,50	5,66			5,76	7,20
5 cm	13,7	8,00	9,09	7,06	8,44	7,79	7,55	7,75	7,79			8,56
15 cm	13,7	10,62	10,00	7,85	8,43	8,01	7,48	8,07	8,97			9,23
25 cm	13,7	8,25	9,29	7,58	7,29	7,75	8,33	8,26		8,17		8,73

Vetés: V. 6. Árasztás: VI. 17.

gyökér víztartalmára vonatkozó összefüggések számszerű értékei az alkalmazott mérési módszer tökéletlensége miatt csak hozzávetőleges értékeknek tekinthetők. A 4. táblázatban foglalt 1955. évi adatok minőségi összefüggései azonosak az 1956. évvel.

6. A víztartalom változás napi lefolyása a rizsnövény egyes részeiben.

A levél és szár víztartalom napi változásának vizsgálatára vonatkozó méréseinkből az 5. ábrán az 1955. aug. 15- és 16-i bugahányáskori állapotokat mutatjuk be.



5. ábra A rizs levelének és szárának napi víziartalom ingadozása (két egymás utáni napon mérve) vízellátottságnál. Kisujszállás. A: level, B: szár, C: talajhőmérséklet, E: Léghőmérséklet talajtól, 1,50 cm-re, F: páratartalom, 1:0 cm, 2:5 cm, 3:15 cm, 4:25 cm vízborítás

A különböző vízellátottságú *Dunghan Shali* állományból két óránként 2—2 növényt vettünk és azok teljes levél- és szárazanyagából határoztuk meg — adott időpontokra vonatkozóan — az 1 g szárazanyagra eső víz mennyiségét.

A növényi mintavételekkel egyidőben különböző szinteken hőmérsékleti és a talajtól 75 cm magasan levegő páratartalom méréseket is végeztünk. Ez utóbbiakat hajsza-as higrométerrel.

Augusztus 15-én a vizsgált napszakban legnagyobb volt a levelek víztartalma valamennyi vízellátottságú állománynál reggel 7 órakor, ezenbelül a nagyságrend a következő (g/g szárazanyag):

VK-ig telített talajban	2,16	15 cm-es vízborításnál	2,83
5 cm-es vízborításnál	2,65	25 cm-es vízborításnál	3,16

A vizsgált napszak folyamán a legkisebb értékek valamennyi vízellátottságnál 17 órakor jelentkeztek, miután a levegő hőmérséklete 50 cm magasságban 15 órakor érte el a maximumot. Ezek az értékek a következők voltak (g/g szárazanyag):

VK-ig telített talajban	1,82	15 cm-es vízborításnál	2,45
5 cm-es vízborításnál	2,17	25 cm-es vízborításnál	2,44

Tehát mind a legnagyobb, mind a legkisebb víztartalomnál az árasztóvíz magasságának növelése magasabb víztartalom értékeket eredményezett. A levelek napi víztartalom ingadozása a fentiek alapján nagyságrendileg a következő volt (g/g szárazanyag):

25 cm-es vízborításnál	0,72	15 cm-es vízborításnál	0,38
5 cm-es vízborításnál	0,48	VK-ig telített talajban	0,34

A 15 cm-es vízborítású állománynak viszonylag legkisebb víztartalom ingadozását az indokolja, hogy a 15 cm-es vízborítású állomány levegőjének legnagyobb volt a többiekhez viszonyítva a relatív páratartalma (5. sz. ábra)

Másnap aug. 16-án 7 órakor a 15 cm-es és 25 cm-es vízborítású növényállományból vett leveleknél volt a víztartalom a vizsgált napszak folyamán a legnagyobb (3,45, illetve 3,69 értékekkel), míg az 5 cm-es vízborítás 9 órakor (3,2), a 0 cm pedig 11 órakor (2,76) tartalmazott legtöbb vizet. A napi víztartalom minimum, minthogy az 50 cm-es léghőmérséklet napi maximuma 13 órakor alakult ki, két kezelésnél (0 és 15 cm-es vízborítás) már 15 órakor, másik kettőnél 17 órakor jelentkezik. Az abszolút értékük a reggeli maximumhoz hasonlóan valamivel nagyobb, mint az előző napi:

VK-ig telített talajban	1,92	15 cm-es vízborításnál	2,76
5 cm-es vízborításnál	2,20	25 cm-es vízborításnál	3,04

Ha a levelek vízleadását a feltüntetett mikroklíma szintekben végzett hőmérsékleti és levegő páratartalom mérésekkel összevetjük, azt látjuk, hogy az 50 cm léghőmérséklet növekedésével és relatív páratartalom csökkenésével — 2—3 óras idő eltolódással — a víztartalom egyre csökken. A külső mikroklímikus körülményekben bekövetkező változások gyors hatása a rizs leveleinek gyenge víztartó képességére utal.

A szár napi víztartalom értékei aug. 16-án:

	maximum	minimum	ingadozás
VK-ig telített talajban	4,48	4,08	0,40
5 cm-es vízborításnál	6,08	5,22	0,86
15 cm-es vízborításnál	6,72	5,56	1,16
25 cm-es vízborításnál	6,78	4,90	1,88

A levelek víztartalom csökkenésének reggeli megindulása nemcsak a léghőmérséklet növekedésével, hanem a talajzóna hőmérsékletének egyidejű további lehűlésével, illetve stagnálásával is kapcsolatos. Hogy a gyökerek vízfelvevőképessége már a reggeli órákban sem képes pótolni a levelek transpirációját, az kitűnik abból is, hogy a víztartalom csökkenése először a szárban kezdődik és a víztartalom minimum is hamarabb jelentkezik a szárban, mint a levélben. A szár nagyarányú — a levélénél lényegesen nagyobb — napi víztartalom ingadozása is azt mutatja, hogy a szár a levél számára bizonyos „vízpuffer” szerepet játszik, bár valószínű, hogy tulajdonképpen ez esetben is a gyökérzet játsza a végső fokon a puffer szerepét. A magasabb vízréteg esetében nagyobb az a szárrész is, amely a levél számára ilyen víztartalékoló, kiegyensúlyozó szerepet játszik. Ez is magyarázza a vízközel magassabb páratartalomtól kívül, hogy az árasztóvíz magassága és a földfeletti növényrészek víztartalma között pozitív korreláció van.

Adataink azt is mutatják, hogy a magasabb vízrétegben fejlődött növények napi víztartalom ingadozása mind a levélben, mind a szárban nagyobb, mint a sekélyebb vízrétegben fejlődötteké. Ez magyarázza azt a gyakorlati megfigyelést, hogy az átmeneti vízleeresztést a mélyebb vízben fejlődött növények jobban megsínylik.

A vegetatív szervek víztartalom csökkenése 14—17 óra között megszűnik, illetve a víztartalom emelkedni kezd. Ez egyrészt a relatív páratartalom emelkedésével kapcsolatos, másrészt ugyanezen időközbe esik a vízmagasságtól függően előbb, vagy később az 5 cm-es gyökérzóna, illetve a talajfelszín hőmérséklet napi maximuma is és feltehető, hogy ez elősegíti a gyökerek aktívabb vízfelvételét, ezen keresztül a vegetatív szervek fokozottabb vízellátását.

A vízkapacitásig telített talajban nőtt állomány növényeinek a vízborításos állomány növényeinél lényegesen alacsonyabb víztartalma — különösen a minimumok idején — arra utal, hogy bizonyos biológiai mutatók nyomottságának (magasság, szárazanyag gyarapodás) egyik fő okát a fotoszintetizáló és transpiráló felületek elégtelen víztelítettségében keressük.

Összefoglalás

A mélyebb árasztóvíz növeli a rizsnövény abszolút magasságát, vagyis a talajfelszíntől a növény legmagasabb pontjáig terjedő távolságot. Bizonyos vízmélységen túl azonban csökkenti a „relatív” (vagy produktív) magasságot, vagyis a vízfelszíntől a növény legmagasabb pontjáig terjedő távolságot. 1955. évi kísérletünkben a *Dunghan Shali*-nál 8,7 cm volt az a számított optimális vízmélység, ahol a relatív magasság értéke a legnagyobb volt.

A rizsnövény magasságnövekedésének intenzitásában három maximum van. Első az árasztást közvetlenül követő időszak, második a szárbaindulás, harmadik a bugahányás.

A vizsgált fajták — magasság tekintetében — nem azonos mértékben reagáltak az árasztóvíz mélységére.

A mélyebb árasztóvíz a rizsnövény friss súlyát jelentősen növelte. A különböző vízmélységnél fejlődött növények érés kori szárazanyag-súlya között egyértelmű különbség nem volt.

Az árasztóvíz különböző mélysége az egyes növényi részek (levél, szár, gyökér) szárazanyagtartalmának egymáshoz viszonyított arányát is módosította. Különösen a tenyésztő első részében (pl. az árasztást követő harmadik héten) a növény földfeletti részének szárazanyag aránya a mélyebb vízben nagyobb volt, a gyökér szárazanyag aránya ennek megfelelően kisebb.

A mélyebb vízben nőtt rizs földfeletti részei a kezdeti fejlődéskor magasabb, bugahányás körül pedig alacsonyabb hamutartalom értékeket mutattak, mint a sekélyebb vízben. — A levél hamutartalma nagyobb, mint a száré.

Valamennyi növényi rész víztartalma a tenyészidő előrehaladtával csökkent. A víztartalom nagyság szerinti sorrendje a tenyészidő minden szakaszán a következő: gyökér, szár, levél. A mélyebb árasztóvízben fejlődött növények levelének és szárának a víztartalma mindig nagyobb, mint a sekélyebb vízben fejlődöttéké.

A levelek napi víztartalom változása 2—3 órás késéssel követi a levélkörnyezet hőmérsékleti és páratartalom értékeinek változását. A mélyebb árasztóvízben fejlődött növények napi víztartalom ingadozása nagyobb volt, mert mind a maximumok, mind a minimumok a mély víz esetén magasabbak voltak (*Dunghan Shalira* vonatkozólag).

Az átmeneti lecsapolást vagy egyéb vízhiányt a mélyebb vízben fejlődött rizsállomány jobban megsínyli.

Érkezett: 1958. augusztus 1.

Irodalom

- [1] Balázs, O. & Hámoriné Szabó, I.: Növényélettani praktikum, Agrártud. Egyetem. Budapest, 1955.
- [2] Ghosh, B. N.: Studies on the physiology of rice. Effect of varying water levels on growth of rice in relation to nitrogen absorption. Proc. Nat. Inst. Sci. New Delhi. 20. 4. 1954.
- [3] Jerigin, P. Sz.: Fiziologicseszkie osznovü orosenija risza. Izd. Akad. Nauk SSSR. Moszkva. 1950.
- [4] Maximov, N. A.: Növényélettán. Tankönyvkiadó. Budapest. 1951.
- [5] Petrasovits, I.: Adatok a rizs árasztóvízréteg optimális magasságának megállapításához. Kandidátusi értekezés. 1957.

СВЯЗЬ МЕЖДУ ВОДОСНАБЖЕНИЕМ И РОСТОМ РИСА

И. Петрашович

Иститут Оршения и Рисосеяния, Сарваш, (Венгрия)

Резюме

Глубокое затопление риса увеличивает абсолютную высоту растения т. е. наивысшую точку роста растения от поверхности почвы, и снижает релятивную (или продуктивную) высоту т. е. расстояние от поверхности воды до наивысшей точки растения, в том случае, если глубина затопления превышает определенную величину. В опытах, проведенных в 1955 году с сортом Дунган Шали, оптимальная глубина затопления была 8,7 см, где релятивная высота растений была максимальной. В интенсивности роста риса в высоту наблюдаются три максимума. Первый наступает непосредственно после затопления, второй при выходе в трубку, третий при выбрасывании метелок.

Изученные в опытах сорта, в неодинаковой степени реагировали на глубину затопления в отношении их роста в высоту. Более глубокое затопление значительно увеличивало сухой вес риса. При уборке не наблюдалась значительная разница между сухим весом растений, выращенных при различной глубине затопления.

Различные глубины затопления изменили соотношение содержания сухого вещества отдельных частей растений (лист, стебель, корень). Соотношения сухого вещества надземной части растений к сухому веществу корней было выше, особенно в первом периоде вегетации, на третьей недели после затопления. Содержание золы в надземной части риса, выращенного в более глубокой воде, было выше в начале развития и меньше при выбрасывании метелок, чем у риса, выращенного в менее глубокой воде.

Содержание золы в листьях меньше, чем в стеблях.

Содержание воды в тканях отдельных частей растений снижается в ходе вегетационного периода. Во всех фазах вегетационного периода отдельные части растения по количеству воды составляли следующий ряд: корень, стебель, лист. Содержание воды было больше в листьях и стеблях растений, выращенных при глубоком затоплении. Содержание воды в листьях изменяется через два-три часа после изменения температуры и содержания паров воздуха.

Наибольшее дневное колебание в содержании воды наблюдалось у растений, выращенных при глубоком затоплении, т. к. максимальные и минимальные величины содержания воды наблюдались в этом случае. (Вышесказанное относится к опытам проведенным с сортом Дунган Шали).

Растения риса, выращенные при глубоком затоплении сильнее реагируют на временное снижение или недостаток воды.

Таблица 1. Изменение сырого веса 1 растения риса в гр. в течение вегетационного периода. (Наблюдения между 9—10 часов). (1) Часть растений и затопление в см. а) лист, б) стебель, с) метелка, d) надземная часть, е) корень. Посев: 26 IV. Затопление: 6. VI.

Таблица 2. Изменение сухого вещества отдельных частей растения, выраженного в % от сухого вещества целого растения. (1) Затопление в см. (2) Часть растений. а—е см. в табл. 1.

Таблица 3. Изменение содержания сырой золы во время вегетационного периода в % от абсолютно сухого веса растений. (1) Дата наблюдения. (2) Надземная часть. (3) Лист. (4) Стебель. (5) Примечание, а) время кущения; в) время выбрасывания метелок.

Таблица 4. Изменение содержания воды отдельных частей растения во время вегетационного периода (количество воды в гр. на 1 гр. сухого вещества). Обозначение см. в табл. 1.

Рис. 1. Изменение высоты трех сортов риса во время вегитации в Кишуйсаллаш при различном затоплении (1 : 0 см, 2 : 5 см, 3 : 15 см, 4 : 25 см).

Рис. 2. Высота риса (на ординате) в фазе зрелости в зависимости от глубины затопления (на абсциссе). А) От поверхности воды (релятивная высота). В) От поверхности почвы (абсолютная высота).

Рис. 3. Высота риса от поверхности воды во время главнейших фенофаз. Кишуйсаллаш, 1956. Затопление: 6. VI. (1) В начале развития. (2) При кущении. (3) При выбрасывании метелок. (4) В начале созревания.

Рис. 4. Накопление сухого веса надземной части 1 растения риса при различном затоплении. Кишуйсаллаш, 1956.

Рис. 5. Дневное колебание содержания воды в листьях и стеблях риса при различном затоплении (измерения проводились в двух последующих днях.) А) Лист. (В) Стебель. (С) Температура почвы на 5 см. (D) Температура воды. (Е) Температура воздуха на 50 см от почвы. (Е) Содержание паров в воздухе (1 : 0 см, 2 : 5 см, 3 : 15 см, 4 : 25 см).

Some Correlations Between the Supply of Water and Growth of Rice Plants

I. PETRASOVITS

Research Institute for Irrigation and Rice Growing, Szarvas (Hungary)

Summary

On raising the depth of flood water, the absolute height of rice plants, i. e. the distance from soil surface to the highest point of the plant is increased. However, by raising this depth over certain value, the relative (or productive) height, i. e. the distance from water surface to the highest point of the plant diminishes. In the experiment carried out by the author in the year 1955 with Dungan Shali, the optimum water depth, resulting in a peak value of the relative height averaged 8,7 cm.

Three maxima appear in an intensity of height increase of the rice plant. The first can be observed in the period just after flooding, the second at the time of the formation of stem whilst the third during the development of panicles.

With respect to height, the rice varieties tested showed different responses to various depths of flooding.

By increasing the depth of flooding, the fresh weight of rice plants also appreciably increased. No unequivocal differences were, however, perceptible between the weights of the dry matter of plants grown in water of various depths, examined in the maturation stage.

Also the ratios to each other of the contents of dry matter of certain portions of plant (as leaves, stem and roots) were affected by varying the depth of flooding. Particularly in the first phase of the vegetation period (e. g. the third week of flooding), the ratio of the contents of dry matter of the overground parts of plant to those of the subterranean portion was higher in deeper water than in shallow one.

The overground portions of rice plants grown in flood water of greater depth disclosed in the initial phase of development higher, whilst at the formation of panicles lower ash contents than plants grown in shallower water. The ash content of leaves ranged over that of stems.

The content of water decreased continuously during the vegetation period in all parts of plants. The water content was, in all phases of the vegetation period, the highest in the roots, followed by the stem, leaves. The leaves and stems of plants grown in deeper flood water always showed higher water contents than those developed in shallower water.

Daily fluctuations in the water content of leaves followed, with a lag of 2—3 hours, the variations of temperature and moisture content of the air in the vicinity of leaves. In the case of plants grown in deeper flood water daily fluctuations of water content were greater as both the maxima and the minima of water contents ranged higher in deeper water (these results of investigations refer to the variety *Dunghan Shali*).

Rice plants grown in deeper flood water are affected to a greater extent by transitional drainage or other type of water shortage.

Fig. 1. Variations in the height of plants (vertical axis) of the examined three types during the vegetation period, at various depths of flood water, at Kisujszállás.

Fig. 2. Heights of rice plants (vertical axis) plotted against depths of flood water (horizontal axis), in the stage of maturation. A: Over water surface (relative height), B: Over soil surface (absolute height).

Fig. 3. Height of rice plants over water surface (vertical axis), during the main phenophases at various water levels (horizontal axis), in 1958 at Kisujszállás. Flooding started June 6. 1: In the initial stage of development, 2: at stem formation, 3: at the formation of panicles, 4: at the beginning of maturation.

Fig. 4. Increase of dry matter in the overground parts of a rice plant at various depths of flood water (1—5 See fig. 1.) in 1958, at Kisujszállás.

Fig. 5. Daily fluctuations in the water contents of the leaves and stems of rice plants at various degrees of water supply (measured on two subsequent days). A: leaves, B: stem, C: soil temperature at 5 cm depth, D: water temperature, E: air temperature, 50 cm over soil surface, F: moisture content of the air.

Table 1. Variations in the fresh weight of rice plants during the vegetation period, referred to one plant, in grams (measured at 9—10 a. m.) (1) Portion of plant and depth of flood water in cm. a) leaves, b) stem, c) panicles, d) overground portions, e) roots. Sown April 26, flooded June 6.

Table 2. Variations in the percentage of dry matter content of plant parts, plotted against the content of dry matter of the whole plant. (1) Depth of flooding, cm. (2) Plant parts a)-e), as in Table 1.

Table 3. Variations in the contents of crude ash during the vegetation period, expressed as percentages of the absolute dry matter content of the plant. (1) Time of measurement, (2) Overground parts, (3) Leaves, (4) Stem, (5) Notes a) stem formation, b) duration of formation of panicles.

Table 4. Fluctuations in the content of water of various parts of rice plants during the vegetation period (quantity of water, in grams, per 1 g dry matter). Legends as in Table 1.